

элементах.

На основе принципа минимума потенциальной энергии поле перемещений узлов конечно-элементной сетки, удовлетворяющее уравнениям равновесия и совместимости для двумерной задачи упругости, минимизирует функционал, заданный уравнением:

$$\chi = \int_V \frac{1}{2} \{\varepsilon\}^T \{Q\} dV - \int_V \{\delta\}^T \{Q\} dV - \int_V \{\delta\}^T \{P\} dS \quad (1)$$

Векторы деформации и напряжений определяются матрицами:

$$[K_e] \{\delta\} = \{F\}, \quad (2)$$

где $\{F\}$ – вектор узловых сил.

Это основное матричное уравнение МКЭ. Компоненты матрицы жесткости определяются координатами узлов элементов и их упругими характеристиками: модулем упругости (E) и коэффициентом Пуассона (ν).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ МАКСИМАЛЬНОГО УПРУГОГО ПРОГИБА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ОТ НАЛИЧИЯ ПОДПОВЕРХНОСТНЫХ ТРЕЩИН

Р. М. ГОРОПАШНЫЙ,

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет
(г. Харьков, Украина)*

E-mail: rp@khadi.kharkov.ua

В последнее время широкое распространение получили численные методы моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций дорожных одежд, к которым относится метод конечных элементов, примененных в исследованиях.

Основной задачей проведенных исследований являлась оценка влияния подповерхностных трещин и расстояния между ними на величину упругого прогиба конструкции дорожной одежды. Для решения поставленной задачи исследуемый объект разбивается на элементы, которые имеют общие узловые точки, свойства материала в этих точках идентичны свойствам материала тела в данной области.

Структурные части предлагаемой конечно-элементной модели: слои конструкции дорожной одежды – трехслойная модель, состоящая

из двух слоев покрытия и слоя основания; элементы – гексагональные упорядоченные прямоугольные объёмы в каждом слое дорожной конструкции с заданными физическими свойствами материала. По границам рабочего тела задаются граничные условия. Ввиду осевой симметрии задачи общий представительский объем имел форму цилиндра диаметром 3 м и высотой 1,3 м.

Исследовалась модель конструкции дорожной одежды с двумя параллельными подповерхностными трещинами. Основные параметры модели:

- толщина верхнего слоя покрытия – 5 см;
- толщина нижнего слоя покрытия, содержащего подповерхностные трещины – 7 см;
- модуль упругости слоев покрытия (E_1 – верхнего слоя; E_2 – нижнего слоя);
- коэффициент Пуассона слоев покрытия – 0,35, слоев основания – 0,30;
- ширина раскрытия трещин – 0,3 см.

В процессе вычислений варьировались: расстоянием между трещинами (L); модуль упругости материала, заполняющего трещину (E_{mp}).

В качестве первичных параметров, характеризующих текущее состояние дорожной одежды на блочном основании и обладающих наибольшим влиянием на надежность и долговечность конструкции, приняты растягивающие напряжения на границах слоев покрытия, сдвигающие напряжения на верхней границе второго слоя (слоя с трещиной) и общий прогиб под нагрузкой.

Проведенные расчеты показали, что максимальный прогиб под нагрузкой увеличивается, если расстояние между подповерхностными трещинами составляет менее 0,3 м. Заделка трещины фактически не изменяет величину максимального прогиба на поверхности конструкции (рисунок 1).

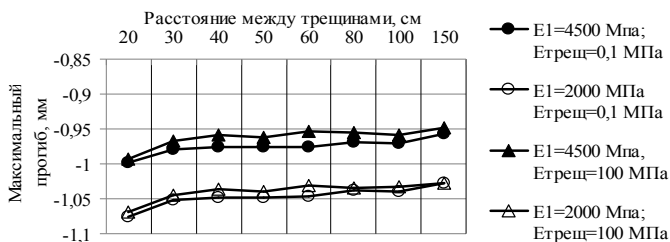


Рисунок 1 – Связь максимального прогиба с расстоянием между подповерхностными трещинами

Таким образом, наличие блочного основания незначительно влияет на величину максимального прогиба под статической нагрузкой, следовательно, измерение величины прогиба не может служить надежным инструментом диагностики наличия подповерхностных трещин, особенно для прочных конструкций.

ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ РУХУ НА ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ МІСТ

С. Д. БЕРНИКОВ,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(м. Харків, Україна)

E-mail: rp@khadi.kharkov.ua

Розвиток міст і проблема удосконалення транспортних систем нероздільні між собою. Зростання автомобільного парку у містах створює щільні транспортні потоки. Сучасне місто не може існувати без розвинутої вулично-дорожньої мережі. Організація руху у містах із зростанням їх території, чисельності населення, його обслуговування та розвитком транспортних засобів створює важливу містобудівну проблему. Вирішення цієї проблеми сприятиме покращенню характеру розселення мешканців, подальшому розвитку міста, покращенню умов праці та відпочинку населення.

В процесі розвитку міст та збільшення чисельності їх населення значну увагу необхідно приділити удосконаленню вулично-дорожньої мережі. Важливою задачею транспорту є своєчасне, якісне і повне задовільнення потреб населення у перевезеннях. Транспорту належать важливі проблеми економіки у сфері обслуговування населення. Від стану вулично-дорожньої мережі і розвитку транспорту залежить задовільнення потреб населення у переміщенні по території міст. Із зростанням міських територій ускладнюється організація транспортного обслуговування населення, що обумовлено збільшенням відстаней сполучення. Таким чином значно зростають витрати часу на поїздки. Збільшення пасажиропотоків потребує додаткові транспортні засоби, що сприяє ускладненню умов руху, зниженню швидкості переміщення.

У великих та надвеликих містах збільшення кількості транспортних засобів на міських вулицях, особливо у центральних їх частинах, приводить до перевантаження міських магістралей у «години пік» і створенню заторів транспортних потоків. В цих випадках зниження середньої швидкості руху приводить до зниження ефективності використання транспортних засобів, підвищенню витрат палива, а також